

## ELECTRONIC CONTROL UNIT

**Publication number:** JP2002157004

**Publication date:** 2002-05-31

**Inventor:** NOMURA HAJIME; UEMATSU YOSHITAKA; ABE TAKAHIDE; ISHII HIROTAKA

**Applicant:** DENSO CORP

**Classification:**

- **international:** F02D45/00; G05B15/02; G06F1/02; G06F7/552;  
F02D45/00; G05B15/02; G06F1/02; G06F7/48; (IPC1-7); G05B15/02; F02D45/00; G06F1/02; G06F7/552;  
G06F101/08

- **European:**

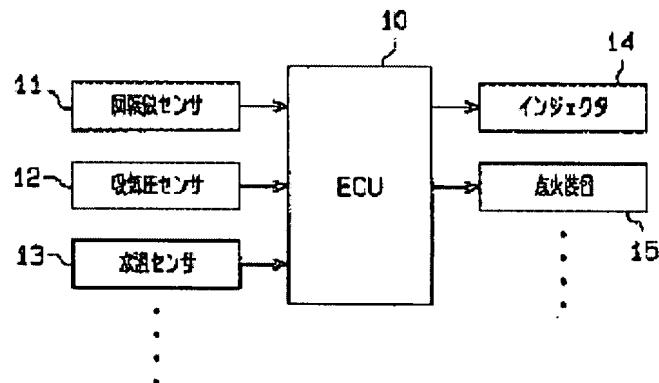
**Application number:** JP20000352640 20001120

**Priority number(s):** JP20000352640 20001120

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2002157004

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To extend the dynamic range of control value without deteriorating the precision. **SOLUTION:** Detection signals are successively inputted to an ECU 10 from an engine speed sensor 11, an intake pressure sensor 12, a water temperature sensor 13 and the like. The ECU 10 controls the fuel injection quantity or ignition timing to an optimum state on the basis of the detection signal of each sensor. The ECU 10 calculates an index X with an adaptation coefficient K=2X by map interpolation. The index X is divided into an integral part N and a decimal part m ( $X=N+m$ ), and the value  $2m$  that is the decimal part m-power of 2 is calculated by map interpolation. The value calculated as  $2m$  is shifted by N-bit portion within a microcomputer to calculate the adaptation coefficient K. For example, the index X is regulated to 0-33.3, whereby a dynamic range: adaptation coefficient K of 1-1010 can be realized.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-157004

(P2002-157004A)

(43)公開日 平成14年5月31日 (2002.5.31)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 05 B 15/02		C 05 B 15/02	Z 3 G 0 8 4
F 02 D 45/00	3 7 0	F 02 D 45/00	3 7 0 B 5 H 2 1 5
	3 7 6		3 7 6 C
G 06 F 1/02		C 06 F 1/02	
7/552		7/552	A

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-352640(P2000-352640)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(22)出願日 平成12年11月20日 (2000.11.20)

(72)発明者 野村 穎

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 植松 義貴

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74)代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

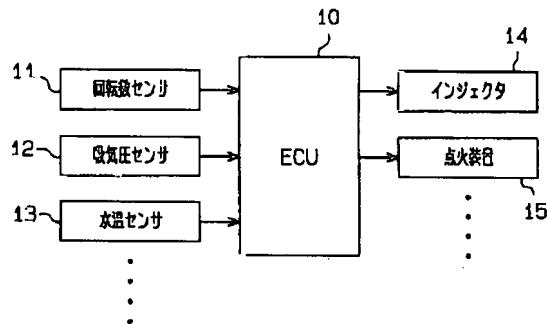
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電子制御装置

(57)【要約】

【課題】精度を落とすことなく制御値のダイナミックレンジを拡げること。

【解決手段】ECU10には、回転数センサ11、吸気圧センサ12、水温センサ13等より検出信号が逐次入力される。そして、ECU10は、各センサの検出信号に基づき燃料噴射量や点火時期を最適に制御する。また、ECU10は、適合係数K=2<sup>x</sup>とし、指数Xをマップ補間により算出する。また、指数Xを整数部Nと小数部mとに分割し(X=N+m)、そのうち、2に小数部mを累乗した値2<sup>m</sup>をマップ補間により算出する。そして、2<sup>m</sup>として算出した値をマイコン内でNビット分シフトさせ、適合係数Kを算出する。例えば、指数Xを0~33.3で規定することによりダイナミックレンジ:1~10<sup>10</sup>の適合係数Kが実現できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】制御値を「 $A^X$ 」で表現し、指数Xをマップ値として算出することを特徴とする電子制御装置。

【請求項2】制御値を「 $2^X$ 」で表現すると共に指数Xを整数部Nと小数部m ( $m < 1$ ) とに分割し、2に小数部mを累乗した値「 $2^m$ 」を算出した後、該算出した値をNビット分シフトさせる請求項1に記載の電子制御装置。

【請求項3】請求項2に記載の電子制御装置において、前記「 $2^m$ 」をマップ補間により算出する電子制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば車載エンジンの制御を実施するための電子制御装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、適合係数等の制御値をマップ値として記憶し、マップ値の線形補間により制御値を求める方法が一般的に用いられている。また近年の車両用制御装置において、物理モデル等を近似して適合係数を設定する場合、該適合係数は幅広いダイナミックレンジを持つことが望まれている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、制御値に対して例えばダイナミックレンジ： $1 \sim 10^{10}$ 、要求精度：全域で $\pm 10\%$ といった要求が出された場合、2バイトマップでダイナミックレンジを満たすためにはマップの LSB を「 $10^{10} / 256 / 256$ 」よりも大きく取る必要がある。すなわち、符号無し2バイトデータでマップ値を表すと、最大 $0 \times f f f f$ までしか扱えず、この場合、

$$10^{10} < 0 \times 10000 \cdot \text{LSB}$$

であり、それ故に、

$$\text{LSB} > 10^{10} / 0 \times 10000 = 10^{10} / 256 / 2$$

56

を満足しなければならない。

【0004】しかしながら、要求精度（ $\pm 10\%$ ）を満たすためには、LSB を 1 / 10 よりも小さく取る必要がある。既存の方法においてこの両方を満たすことは不可能であった。

【0005】本発明は、上記問題に着目してなされたものであって、その目的とするところは、精度を落とすことなく制御値のダイナミックレンジを拡げができる電子制御装置を提供することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明では、制御値を「 $A^X$ 」で表現し、その指数Xをマップ補間ににより算出することを特徴とする。そして、算出した指数Xにより制御値= $A^X$ を求める。要するに、制御値

を直接マップ補間ににより算出する場合、比較的広い範囲に設定されるダイナミックレンジの要求と、その全域での精度要求とを両立するのは困難となる。これに対して本発明によれば、指数Xをマップ補間にして求めその指数Xを用いて制御値を算出するので、比較的設定範囲が狭く且つラフな精度の指数Xにより、制御値としての所望のダイナミックレンジと精度要求とが容易に両立できる。つまり、指数Xの設定範囲は、制御値のダイナミックレンジに比べて大幅に狭くなり、また、精度要求の実現も比較的容易となる。その結果、精度を落とすことなく制御値のダイナミックレンジを拡げることが可能となる。

【0007】例えば、ダイナミックレンジが $1 \sim 10^{10}$ 、精度要求が全域で $\pm 10\%$ といった要求は、従来装置では実現が不可能であった。これに対し本発明では、制御値を「 $2^X$ 」で表し、指数Xを $0 \sim 33.3$ の範囲で設定することにより上記ダイナミックレンジ（ $1 \sim 10^{10}$ ）が実現できると共に、指数Xに $\pm 0.1$ の精度を持たせるだけでダイナミックレンジの全域で上記精度要求（ $\pm 10\%$ ）が実現できる。

【0008】また、請求項2に記載の発明では、制御値を「 $2^X$ 」で表現すると共に指数Xを整数部Nと小数部m ( $m < 1$ ) とに分割し、2に小数部mを累乗した値「 $2^m$ 」を算出した後、該算出した値をNビット分シフトさせる。すなわち、 $X = N + m$  (Nは整数、 $m < 1$ )、

$$\text{制御値} = 2^X = 2^{N+m} = 2^N \cdot 2^m$$

とする。この場合、 $2^N$ 倍は制御装置内でNビット分のシフトにより容易に実現できるので、 $2^m$ さえ求めれば、制御値が容易に算出できる。

【0009】また、請求項3に記載したように、前記「 $2^m$ 」をマップ補間ににより算出すると良い。つまり、 $1 \leq 2^m < 2$ であるので、マップ補間ににより $2^m$ を求めても十分な精度が確保できる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下、この発明を具体化した一実施の形態を図面に従って説明する。図1は、本実施の形態の制御装置を示す概略構成図である。ECU10は、車載エンジンを好適に制御するためのパワートレイン制御ユニットであり、CPU、メモリ、入出力回路等からなる周知のマイクロコンピュータ（マイコン）を備える。ECU10には、エンジン回転数を検出するための回転数センサ11、吸気管内圧力を検出するための吸気圧センサ12、エンジン冷却水の温度を検出するための水温センサ13等より検出信号が逐次入力される。そして、ECU10は、各センサの検出信号に基づき燃料噴射量や点火時期を最適に制御するよう、制御信号をインジェクタ14や点火装置15に出力する。

【0011】ここで、ECU10は、物理モデル等の近似により得られた適合係数を用いて各種制御用データを

演算するようになっており、その適合係数としては所定のダイナミックレンジを実現し、且つその全域で所定の要求精度を満たすことが望まれる。本実施の形態では、適合係数の算出に際し、その適合係数をマップ補間により直接算出するのではなく、適合係数を「 $2^X$ 」で表現してその指数Xをマップ補間により求めた後、当該適合係数を算出することを考える。因みに既存の装置では、例えば、図6に示す適合係数マップを用い、パラメータ（この場合はエンジン回転数NE）に応じた適合係数Kをマップ補間により直接算出するようにしていた。

【0012】すなわち本実施の形態では、適合係数K =  $2^X$ とし、指数Xをマップ補間により算出する。また、指数Xを整数部Nと小数部mとに分割し（ $X = N + m$ 、 $m < 1$ ）、そのうち、2に小数部mを累乗した値 $2^m$ をマップ補間により算出する（ $1 \leq 2^m < 2$ ）。そして、 $2^m$ として算出した値をマイコン内でNビット分シフトさせ、適合係数Kを算出する。例えば、指数Xを0～3.3で規定することによりダイナミックレンジ：1～ $10^{10}$ の適合係数Kが実現できる。この場合、指数Xが±0.1の精度を満たせば、各マップ点で±10%の精度が満たされることとなる。

【0013】次に、エンジン冷却水温THWと適合係数K1, K2とに基づいて算出される温度データTHEを例に挙げ、その算出手順を説明する。なおここで、THEは以下の式により求められるとする。

$$THE = (K_1 \cdot dTHW + THW) / (K_2 \cdot dTHW) + THW$$

但し、dTHW = THW（今回値）- THW（前回値）である。また、THE, THW, dTHWは何れも符号付き2バイトデータであり、LSB = 160/256(°C)である。

【0014】図2は、ECU10により実施される温度データTHEの算出処理を示すフローチャートである。以下、フローチャートに従って説明する。先ずステップ101では、水温センサ13の検出値からTHWを算出する。冷却水温（検出値）が80°Cであれば、THW = 0x80となる。続くステップ102では、THWについて今回値と前回値との差（THW - THW0）を算出し、dTHWとして格納する（dTHW = THW - THW0）。前回水温が78°Cであれば、dTHW = 0x03となる。ステップ103では、次の算出に備えて冷却水温の今回値THWによりTHW0を更新しておく（THW0 = THW）。

【0015】その後、ステップ104以降の処理で適合係数K1, K2を算出するが、適合係数K1, K2はダイナミックレンジが1～ $10^{10}$ と広く、要求精度が全域で±10%と厳しいため、適合係数K1, K2を一旦下式に変換して考える。

$$K_1 = 2^{X_1}, K_2 = 2^{X_2}$$

この場合、適合係数K1, K2が例えばエンジン回転数

NEに依存するのであれば、指数X1, X2がエンジン回転数NEに依存することになる。よって、指数X1, X2を図3, 図4のマップを補間して求め、その後、 $K_1 = 2^{X_1}$ ,  $K_2 = 2^{X_2}$ を算出する。なおここで、図3のマップ値は、図6の適合係数マップを換算することにより与えられている。

【0016】詳しくは、ステップ104では、指数X1を図3のマップから算出する。例えばNE = 2500 rpmであれば、マップ補間により $X_1 = 6.644$ が得られる。また、続くステップ105では、指数X1を整数部N1と小数部m1とに分割する。 $X_1 = 6.644$ の場合、N1, m1は以下のようになる。

$$N_1 = 6$$

$$m_1 = 0.644 = 0xa4dd$$

但し、LSB = 1/256/256である。

【0017】その後、ステップ106では、 $P_{m1} = 2^{m1}$ とし、この $P_{m1}$ を図5のマップを補間して求める。 $m_1 = 0.644$ の場合、 $P_{m1} = 1.57156 = 0xc929$ となる。但し、 $P_{m1}$ の LSB は 2/256/256 である。

【0018】この時点での適合係数K1は、

$$K_1 = 2^{X_1} = 2^{m1} \cdot 2^{N_1} = P_{m1} \cdot 2^{N_1} = 1.57156 \cdot 2^6$$

として表される。

【0019】以下同様に、適合係数K2を算出する。すなわち、ステップ107では、指数X2を図4のマップから算出する。例えばNE = 2500 rpmであれば、マップ補間により $X_2 = 7.794$ が得られる。また、続くステップ108では、指数X2を整数部N2と小数部m2とに分割する。 $X_2 = 7.794$ の場合、N2, m2は以下のようになる。

$$N_2 = 7$$

$$m_2 = 0.794 = 0xcb44$$

但し、LSB = 1/256/256である。

【0020】その後、ステップ109では、 $P_{m2} = 2^{m2}$ とし、この $P_{m2}$ を図5のマップを補間して求める。 $m_2 = 0.794$ の場合、 $P_{m2} = 1.73447 = 0xde03$ となる。但し、 $P_{m2}$ の LSB は 2/256/256 である。

【0021】この時点での適合係数K2は、

$$K_2 = 2^{X_2} = 2^{m2} \cdot 2^{N_2} = P_{m2} \cdot 2^{N_2} = 1.73447 \cdot 2^7$$

として表される。

【0022】その後、ステップ110では、「 $K_1 \cdot THW = K_1 \cdot dTHW$ 」を以下の通り求め、続くステップ111では、「 $K_2 \cdot THW = K_2 \cdot dTHW$ 」を以下の通り求め。但し、これら何れの場合も LSB = 160/8/256/256(°C)である。

【0023】

【数1】

$$K1THW = K1 \times dTHW = Pm1 \times dTHW \times 2^{N1} = Pm1THW \times 2^{N1}$$

ここで、 $Pm1 = 0xc929$ ,  $dTHW = 0x03$ であれば、

$$Pm1THW = Pm1 \times dTHW = 0x25b7$$

$$K2THW = K2 \times dTHW = Pm2 \times dTHW \times 2^{N2} = Pm2THW \times 2^{N2}$$

ここで、 $Pm2 = 0xde03$ ,  $dTHW = 0x03$ であれば、

$$Pm2THW = Pm2 \times dTHW = 0x29a0$$

最後に、ステップ112では、温度データTHEを算出する。このとき、事前に「 $K1THW + THW$ 」を求める。なお、 $THW = THW2 \cdot 2^{N1}$ で表されるると、 $THW2 = 0x10$ となる（但し、LSB = 160 / 8 / 256 / 256 (°C)）。

【0024】

【数2】

$$\begin{aligned} THE &= (K1 \times dTHW + THW) / (K2 \times dTHW) \times THW \\ &= (K1THW + THW) / K2THW \times THW \\ &= \{(Pm1THW + THW2) \times 2^{N1}\} / (Pm2THW \times 2^{N2}) \times THW \\ &= \{(Pm1THW + THW2) / Pm2THW\} \times 2^{N1-N2} \times THW \\ &= 0x25c7 / 0x29a0 \times 2^{-1} \times 0x80 \\ &= 0x25c70000 / 0x29a0 \times 0x80 \times 2^{-17} \\ &= (0x25c70000 / 0x29a0 \times 0x80) を右 17 bit シフト \\ &= 0x3a = 36.25(°C) \end{aligned}$$

以上詳述した本実施の形態によれば、以下に示す効果が得られる。

【0026】適合係数（制御値）を「 $2^X$ 」で表現し、指數Xをマップ補間して求めると共にその指數Xを用いて適合係数を算出するよう構成したので、適合係数としての所望のダイナミックレンジと精度要求とが容易に両立できる。その結果、精度を落とすことなく適合係数のダイナミックレンジを拡げることが可能となる。

【0027】また、指數Xを整数部Nと小数部m（ $m < 1$ ）とに分割し、2に小数部mを累乗した値「 $2^m$ 」を算出した後、該算出した値をNビット分シフトするようにした。この場合、 $2^m$ 倍はマイコン内でNビット分のシフトにより容易に実現できるので、 $2^m$ さえ求めれば、適合係数が容易に算出できる。つまり、時間のかかる演算を多用することなく、負荷の軽いシフト演算で適合係数が算出できる。またこの場合、 $1 \leq 2^m < 2$ であるので、マップ補間ににより $2^m$ を求めて十分な精度が確保できる。

【0028】なお本発明は、上記以外に次の形態にて具体化できる。上記実施の形態では、2に小数部mを累乗した値「 $2^m$ 」をマップ補間ににより求めたが、それ以外の手法にて $2^m$ を求めて良い。つまり、マップ補間以外であっても、所望の精度要求（例えば±10%）を満たすよう $2^m$ を算出するものであれば、任意の手法が採

$$\begin{aligned} K1THW + THW &= Pm1THW \times 2^{N1} + THW2 \times 2^{N1} \\ &= (Pm1THW + THW2) \times 2^{N1} \\ &= 0x25c7 \times 2^6 \end{aligned}$$

また、THEは以下のように算出される。

【0025】

【数3】

用できる。

【0029】上記実施の形態では、適合係数を「 $2^X$ 」で表したが、この適合係数を「 $10^X$ 」で表すことも可能である。すなわち、適合係数を「 $A^X$ 」で表現する場合に、基数であるAを2以外の数値にしても良い。この場合にもやはり、適合係数をマップ補間ににより直接算出する場合とは異なり、精度を落とすことなく制御値のダイナミックレンジを拡げることが可能となる。

【0030】上記実施の形態では、制御値として適合係数を例示したが、適合係数でない他の制御値の演算に本発明を適用しても良い。例えば、各種エンジンに共通の制御値について本発明を適用しても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】発明の実施の形態におけるエンジン制御装置の概要を示す構成図。

【図2】温度データTHEの算出処理を示すフローチャート。

【図3】X1マップを示す図。

【図4】X2マップを示す図。

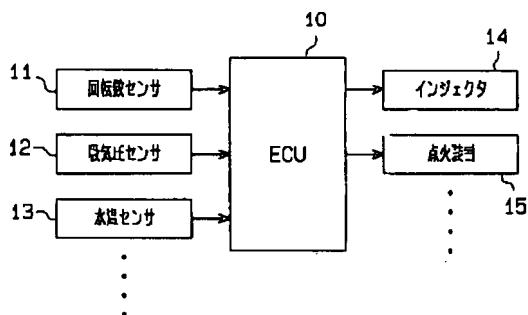
【図5】2^mマップを示す図。

【図6】適合係数マップを示す図。

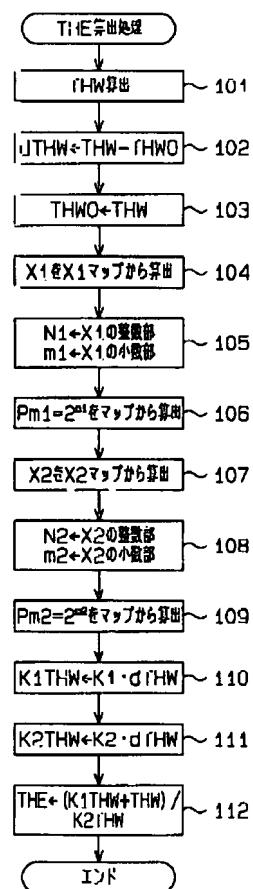
【符号の説明】

10…ECU。

【図1】



【図2】

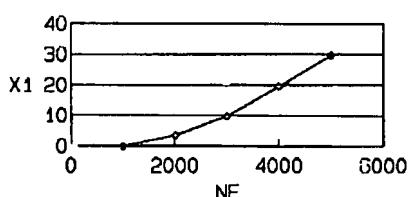


【図3】

(a)

NE	1000 (0x500)	2000 (0xa00)	3000 (0xf00)	4000 (0x1400)	5000 (0x1900)
X1	0 (0x0)	3.322 (0x6a5)	9.966 (0x13ef)	19.932 (0x27dd)	29.897 (0x3bc9)

(b)

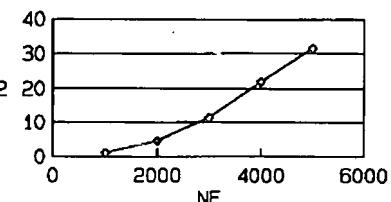


【図6】

(a)

NE	1000 (0x500)	2000 (0xa00)	3000 (0xf00)	4000 (0x1400)	5000 (0x1900)
X2	1 (0x200)	4.422 (0x8d8)	11.166 (0x1655)	21.232 (0x2a77)	31.197 (0x3e65)

(b)



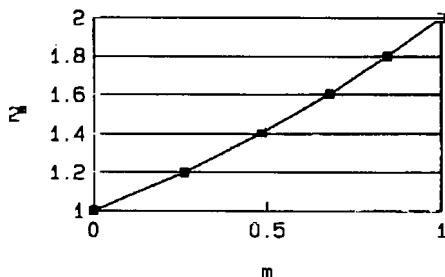
NE	1000	2000	3000	4000	5000
K	1	10	1000	1000000	1E+09

【図5】

(a)

m	0 (0x0)	0.263 (0x43)	0.485 (0x7c)	0.678 (0xae)	0.848 (0xd9)	0.996 (0xff)
$2^m$	1 (0x00)	1.2 (0x9a)	1.4 (0xb3)	1.6 (0xcd)	1.8 (0xe6)	1.994 (0xff)

(b)



---

フロントページの続き

(51) Int.C1.<sup>7</sup>  
// G O 6 F 101:08

識別記号

F I  
G O 6 F 101:08

(参考)

(72) 発明者 阿部 孝秀  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72) 発明者 石井 寛隆  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内  
F ターム(参考) 3G084 BA13 BA17 DA04 EB02 EB06  
EB09 EC04 FA11 FA20 FA33  
5H215 AA10 BB20 CC05 CX01 GG09  
KK01